

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(11) **DE 3924716 A1**

(51) Int. Cl. 5:

H 05 K 3/04

H 05 K 1/09

C 23 C 14/14

C 23 C 14/06

// H05K 3/22,1/03

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

29.07.88 US 226413

(71) Anmelder:

Vapor Technologies, Inc., Mount Vernon, N.Y., US

(74) Vertreter:

Hemmerich, F., 4000 Düsseldorf; Müller, G.,
Dipl.-Ing.; Große, D., Dipl.-Ing., 5900 Siegen;
Pollmeier, F., Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf; Mey, K.,
Dipl.-Ing.Dr.-Ing.Dipl.Wirtsch.-Ing., 5020 Frechen;
Valentin, E., Dipt.-Ing., Pat.-Anwälte, 5900 Siegen

(72) Erfinder:

Pinkasov, Eduard, Eastchester, N.Y., US

(54) Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten und ähnlichen Gegenständen

LEITERPLATTEN oder ähnliche Gegenstände werden mit dem Niedertemperatur-Lichtbogenaufdampfungsverfahren dadurch hergestellt, daß eine Metallbeschichtung sowohl auf das Fotolack-Leiterbahnenmuster als auch auf die frei-liegenden Bereiche einer elektrisch nicht leitenden Trägerschicht aufgebracht wird. In einem Abschälvorgang wird das auf den Fotolack aufgebrachte Metall unter Anwendung eines Klebebandes oder eines Klebestreifens entfernt, so daß nur die fest an der Trägerschicht haftende Metallbeschich-tung erhalten bleibt.

DE 3924716 A1

DE 3924716 A1

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren für die Herstellung von Leiterplatten und ähnlichen Dingen, mit dem ein Leiterbahnenmuster auf eine elektrisch nicht leitende Trägerschicht derart aufgebracht werden kann, daß es mit hoher Festigkeit an dieser Trägerschicht haftet und entsprechend der in elektrischen Schaltung jeweils vorgegebenen Aufgabenstellung entweder eine ausgezeichnete elektrische Leitfähigkeit aufweist oder eine gesteuerte und geregelte elektrische Leitfähigkeit.

Leiterplatten und ähnliche Strukturen — d. h. Vorrichtungen, bei denen eine elektrisch nicht leitende Trägerschicht in einer oder mehreren Schichten mit einem Leiterbahnenmuster beschichtet wird — werden zur Zeit mit einer Vielzahl von Herstellungsverfahren hergestellt.

Auf eine elektrisch nichtleitende Trägerschicht, z. B. auf eine Platte, auf eine Folie oder auf eine Folienbahn, kann mit einem jeden der bisher bekannten Beschichtungsverfahren — zu diesen Beschichtungsverfahren zählen das Verfahren der chemischen Aufdampfung, das elektrofreie Plattieren oder sogar das Galvanisieren — eine gut leitende Metallbeschichtung, beispielsweise Kupfer, aufgebracht werden. Der Bereich, in dem das Leiterbahnenmuster entstehen soll, kann mit Fotolack deckend beschichtet werden. Die dabei entstandene Fotolackschicht kann durch eine Maske mit dem Leiterbahnenmuster hindurch belichtet werden. Nach dem Durchlaufen von Entwicklungs- und (kopierenden) Abziehverfahren können Teile der Fotolackbeschichtung entfernt und weggenommen werden und dadurch die darunter befindliche Metallschicht freigelegt werden. Die derart freigelegten metallischen Bereiche können mit einem geeigneten Ätzmittel geätzt werden, beispielsweise mit einer Säure oder mit einer anderen Substanz, die zwar das Metall lösen, die aber den Fotolack nicht angreifen kann.

Das Abdeckmuster kann aber auch auf die Metallschicht derart aufgebracht werden, daß für die im Ätzvorgang erfolgende Materialwegnahme (bestimmte) Bereiche frei bleiben.

Bei der Herstellung des Leiterbahnenmusters und auch mit anderen technischen Verfahren gearbeitet. Zu diesem Verfahren gehören die Herstellung von Leiterbahnen in einer sonst gleichmäßigen und gleichförmigen Metallschicht mit dem Verfahren der Laserstrahlverdampfung und mit ähnlichen anderen Verfahren für die selektive Materialwegnahme. Leiterplatten werden auch dadurch hergestellt, daß in selektiver Weise Leiterbahnenstreifen auf Trägerschichten aufgebracht werden.

Alle diese Verfahren werden mehr oder weniger kommerziell genutzt und stehen für die Herstellung von Leiterplatten zur Verfügung. Bei vielen Verfahren ist der Umgang mit Chemikalien erforderlich, die nicht verbraucherfreundlich sind, die Entsorgungsprobleme verursachen und die Umwelt gefährden.

Andere Verfahren erfordern in ihrer Handhabung und Bedienung viel Erfahrung und Wissen, sie eignen sich nicht für den Einsatz aller Metalle oder lassen sich im Hinblick darauf, welche Metalle an welchen Stellen aufgebracht werden müssen, nicht in selektiver Weise modifizieren.

Die wirtschaftliche und effektive Herstellung von Leiterbahnen auf elektrisch nicht leitenden Substraten ist für die Elektro- und Elektronikindustrie daher noch im-

mer ein großes und wichtiges Problem.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten sowie eine nach diesem Verfahren hergestellte Leiterplatte aufzuzeigen, mit dem die oben geschilderten Nachteile vermieden werden, daß es ermöglicht Leiterbahnen mit unterschiedlicher Leitfähigkeit herzustellen und daß wirtschaftlicher und leichter als bekannte Verfahren eingesetzt werden kann ohne Umweltprobleme zu verursachen.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zusätzliche Erfindungsmerkmale werden durch die Unteransprüche 2 bis 11 weitergebildet.

15 Es wurde festgestellt, daß dann, wenn Metallbeschichtungen im Niedertemperatur-Lichtbogenbeschichtungsverfahren auf elektrisch nicht leitende Substrate aufgedampft werden, zwischen dem Substrat und den Metallschichten sehr gute Haftverbindungen entstehen, während dann, wenn die Beschichtungen auf Fotolack oder ähnliche Stoffe aufgebracht werden, die Haftverbindung nur sehr gering ist. Durch Verwendung eines Abziehverfahrens mit einem Klebefilm oder einem Klebestreifen kann die nach dem Beschichtungsvorgang auf der verbleibenden Fotolack-Abdeckschicht aufgedampfte Metallbeschichtung in selektiver Weise entfernt werden, wobei in den Bereichen, in denen zuvor die Fotolack-Abdeckschicht entfernt worden ist, das Metall sehr fest an dem Substrat haftet.

20 Dies ermöglicht die Herstellung von Leiterplatten ohne den Einsatz von Hohenenergiesystemen bzw. den Einsatz von chemischen Prozessen und der damit verbundenen Abfall-Entsorgung. Nach dem vorgeschlagenen Verfahren können selbst ungelernte bzw. angelernte Leute sehr komplexe Leiterplatten ohne Probleme herstellen.

25 Ein anderer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß bei Verwendung der Großflächen-Beschichtungsverfahren nach der Erfindung auch großflächige Leiterplatten, die bisher nur unter Schwierigkeiten herzustellen und zu behandeln waren, leicht und mit einer großen Gleichförmigkeit und Gleichmäßigkeit der das Leiterbahnenmuster darstellenden Leiterbahnen hergestellt werden können.

30 Ein weiterer Vorteil des mit dieser Erfindung geschaffenen Verfahrens besteht darin, daß während des Beschichtungsvorganges bei der Trägerschicht kein wesentlicher Temperaturanstieg zu verzeichnen ist und daß die Trägerschicht deshalb aus einem Material bestehen kann, das sehr temperaturempfindlich ist.

35 Das mit dieser Erfindung geschaffene Verfahren ermöglicht zudem auch, daß die Zusammensetzung des aufzudampfenden Beschichtungsmaterials für bestimmte Bereiche zwecks Veränderung der Leitfähigkeit oder der Festigkeit zur Erzielung möglicher gewünschter elektrischer Effekte in selektiver Weise modifiziert werden kann. Dieses Verfahren ermöglicht es aber auch, daß beispielsweise in den Bereichen, die einem großen Verschleiß und einem großen Kontaktdruck ausgesetzt sind, solche elektrisch leitenden Kontaktwerkstoffe wie Silber oder Gold aufgebracht werden können oder sogar Kontaktstoffkombinationen, die aus Wolframkarbid und aus Gold bestehen, wobei dann, wenn eine Legierung aufzudampfen ist, die Elektrode, welche vorzugsweise verdampft werden soll, natürlich aus der Legierung bestehen kann.

40 Nach dem erfundungsgemäßen Verfahren wird eine elektrisch nicht leitende Trägerschicht — und dazu kann

jede der bisher bei der Herstellung von Leiterplatten benutzte Trägerschicht verwendet werden, beispielsweise eine Trägerschicht aus Kunststoff oder Verbundmaterial, eine Trägerschicht aus Glas oder Keramik oder sogar eine mit einer Kunststoffbeschichtung versehene Trägerschicht aus Metall — in einer Vakuumkammer einem Elektrodenpaar zugeordnet, zwischen dessen Elektroden ein elektrischer Lichtbogen gezündet wird.

In der Vakuumkammer kann für die Dauer des Beschichtungsvorganges ein Vakuum erzeugt und beibehalten werden, das vorzugsweise einen Druck von maximal 10^{-5} Torr hat. In dieser Vakuumkammer ist das bereits erwähnte Elektrodenpaar angeordnet. In der Vakuumkammer kann ein Elektrodenmanipulator vorgesehen werden, der dafür sorgt, daß zum Ziehen oder Zünden von elektrischen Lichtbögen eine der Elektroden mit der jeweils anderen Elektrode in Berührungs kontakt gebracht und dann wieder von dieser anderen Elektrode entfernt werden kann. Die Elektroden können mit einer Stromversorgung oder einem Metall — vorzugsweise ein Gleichstrom-Netzteil — verbunden werden, die/das für eine niedrige Spannung und für starke Ströme ausgelegt ist.

Die besten Resultate werden dann erzielt, wenn an die Elektroden eine Spannung angelegt wird, die zwischen 40 Volt und 120 Volt liegt, und wenn ein Lichtbogenstrom von 40 Ampere bis 150 Amperes zugeführt wird.

Wenn ein elektrischer Lichtbogen dadurch gezündet wird, daß die eine Elektrode des Elektrodenpaars mit der jeweils anderen Elektrode in Berührungs kontakt gebracht wird, dann hat dies zur Folge, daß durch den elektrischen Lichtbogen von mindestens einer der Elektroden verdampft wird, die aus dem Metall besteht, das im Aufdampfungsverfahren aufgebracht werden soll. Zu den für diesen Zweck typischen Metallen gehören Kupfer, Silber und Nickel. Es ist von Vorteil, wenn die eine der Elektroden, nämlich die Verbrauchselektrode, schlanker und dünner ist als ihre Gegen elektrode.

Wenn die Metallbeschichtung mit dem Niedertemperatur-Lichtbogenaufdampfungsverfahren aufgebracht wird, dann bedeckt eine gleichförmige und gleichmäßige Beschichtung sowohl die unbelichteten Flächen als auch die entsprechend dem Leiterbahnenmuster belichteten Flächen der Fotolackschicht.

Nach dem Aufbringen der Metallbeschichtung kann das Abschäl-Klebeband oder der Abschäl-Klebestreifen auf die Metallbeschichtung gepreßt und wieder von der Trägerschicht weggezogen werden. Dabei kann man feststellen, daß die Metallaufdampfung in den belichteten Bereichen an der Trägerschicht haften bleibt, während sie an den Stellen, an denen die Metallbeschichtung auf den Fotolack aufgebracht worden ist, abgeschält und entfernt wird.

Wenn der Fotolack — mit oder ohne für diesen Vorgang erforderliche Lösungsmittel — in einem konventionellen Waschvorgang entfernt worden ist, kann man feststellen, daß das Metall entsprechend den belichteten Fotolackschichten in scharfkantigen Streifen oder Leiterbahnen angeordnet und aufgebracht ist.

Es hat sich herausgestellt, daß das Verfahren für Leiterplattenmaterial, beispielsweise für das Material FR4 besonders geeignet ist.

Die Erfindung wird nachstehend nun anhand des in Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels (der in Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine zum Teil als Blockdiagramm und zum Teil als Abbildung wiedergegebene Darstellung des mit dieser Erfindung geschaffenen Verfahrens,

Fig. 2 einen vergrößerten Schnitt durch einen Teil der Leiterplatte mit Darstellung des Abschälvorganges,

Fig. 3 eine Schnittdarstellung des gleichen Teiles der Leiterplatte nach dem Abschälen oder Entfernen der restlichen Fotolackschicht.

In Fig. 1 sind für das mit dieser Erfindung geschaffene Herstellungsverfahren verschiedene Verfahrensschritte für die Herstellung von Leiterplatten dargestellt.

Während des ersten Verfahrensschrittes — zu diesem ersten Verfahrensschritt gehört auch die Vorbehandlung der Trägerschicht, die, wie beschrieben erforderlich sein mag — kann unter Verwendung irgendeines konventionellen Beschichtungsverfahrens in einem mit dem Block (10) dargestellten Vorgang der Fotolack aufgebracht werden.

Diese aufgebrachte Fotolackschicht wird sodann in einem Belichtungsvorgang (11) durch eine Maske hindurch belichtet. Diesem Belichtungsvorgang folgt die Entwicklung des Leiterbahnenmusters, die während des Entwicklungsvorgangs (12) stattfindet. Nach dem Entwicklungsvorgang wird der überschüssige Fotolack abgewaschen, wie dies auch bei der konventionellen Herstellung von Leiterplatten der Fall ist.

Auf der Oberfläche der Trägerschicht entsteht dadurch ein als Stegansätze ausgebildetes Leiterbahnenmuster, wobei zwischen den Stegansätzen die Oberfläche der Trägerschicht freigelegt wird. Dieses aus Fotolack bestehende Leiterbahnenmuster, das auf der Trägerschicht (14) in Form von Streifen (13) angelegt und ausgebildet ist, wird nun in einem Beschichtungsvorgang (16), der in einer evakuierten Vakuumkammer (15) stattfindet, mit einer Beschichtung (17) aus Metall versehen, beispielsweise — wie dies mit Fig. 2 dargestellt ist — mit einer Beschichtung aus Kupfer. Zur Durchführung des Beschichtungsvorganges wird das aus Fotolack bestehende und mit der allgemeinen Hinweiszahl (18) gekennzeichnete Leiterbahnenmuster in der Vakuumkammer (15) einen Elektrodenpaar zugeordnet, das aus den beiden Elektroden (19 und 20) besteht. Diese beiden Elektroden sind auf in der Vakuumkammer (15) auf einem Wagen oder Schlitten (21) horizontal angeordnet, der während des Beschichtungsvorganges in der Vakuumkammer (15) entlang der Leiterplatte auf den Schienen (22, 23) bewegt und verfahren werden kann. Mindestens eine dieser Elektroden, beispielsweise die dünnerne und schlankere Elektrode (19), besteht aus Kupfer. Die andere und dicke Elektrode (20) kann aber auch aus Kupfer bestehen.

Die Elektroden (19 und 20) werden von einem Gleichstrom-Netzteil (24) mit Strom und Spannung versorgt. Der Elektrode (19) ist — wie das schon in den artverwandten Patentanmeldungen und Patenten beschrieben und vorgeschlagen worden ist — ein Verschiebungs antrieb (25) zum Bewegen und Verfahren dieser Elektrode zugeordnet, der dafür sorgt, daß die Elektrode (19) mit der Elektrode (20) in Berührungs kontakt gebracht und aus dem Berührungs kontakt mit der Elektrode (20) auch wieder gelöst werden kann.

Durch den zwischen den Elektroden wiederholt stattfindenden Berührungs kontakt wird zwischen den Elektroden (19 und 20) dann ein elektrischer Lichtbogen (26) gezündet, wenn die Elektrode (19) wieder von der Elektrode (20) entfernt und weggefahren wird, wobei dann auch — und dies ist mit der allgemeinen Hinweiszahl (27) gekennzeichnet — praktisch über die gesamte Länge

ge der Elektrode (19) ein wandernder Lichtbogen entsteht. Diese elektrischen Lichtbögen sorgen dafür, daß das Material der Elektrode (19) verdampft und als Kupferschicht auf den Fotolack und auf die freiliegenden Flächen dann aufgebracht wird, wenn der Elektroden-schlitten entlang der Trägerschicht hin und her gefahren wird — und dies solange, bis daß sich — siehe dazu auch Fig. 2 — auf den Fotolackstegen (30) und auf den freilie-genden Flächen (31) der Trägerschicht (14) eine Metall-beschichtung gleichmäßiger Dicke aufgebaut hat. Diese Metallbeschichtung ist in Fig. 2 mit der allgemeinen Hinweiszahl (17) gekennzeichnet.

Damit der Vorgang der Metallbeschichtung stattfin-den kann, sollte die Vakuumkammer bis auf einen Druck von maximal 10^{-5} Torr evakuiert sein und sollte das Netzteil das System mit einer Spannung von 40 Volt bis 150 Volt und mit einem Strom von 40 Amperes bis 150 Amperes versorgen können.

Es hat sich herausgestellt, daß es vorteilhaft ist, wenn zwischen den Elektroden 10 bis 150mal in der Minute der Berührungskontakt hergestellt und wieder unterbrochen wird. Bei jedem Berührungskontakt wird der jeweils bestehende elektrische Lichtbogen gelöscht und bei jeder Unterbrechung des Berührungskontaktes wird für den Verdampfungsvorgang jeweils ein neuer elektri-scher Lichtbogen gezogen und gezündet.

Der Abschälvorgang (32) beginnt dann, wenn die Be-schichtung in der gewünschten Dicke auf die Träger-schicht aufgebracht worden ist. Für diesen Abschälvor-gang (32), wird ein Klebeband oder Klebestreifen (33) auf die Metallbeschichtung aufgeklebt und nach dem Aufkleben in der mit Fig. 2 wiedergegebenen Weise in die Richtung des Pfeiles A wieder abgezogen.

Das Klebeband oder der Klebestreifen (33) besteht aus einem Folienstreifen (34) aus Kunststoff und aus einem selbsthaftenden Klebemittel, wie dies beispiels-weise bei dem Scotch Tape der 3M Corporation der Fall ist.

Wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, wird das Metall (36), das die Fotolackstege (30) bedeckt scharfkantig derart weggerissen, daß nur noch die mit einer sehr guten Haftverbindung mit der Trägerschicht (14) verbun-den Metallstreifen (37) auf der Trägerschicht zurück-bleiben.

Nach dem Durchlaufen des Abschälvorganges wird der restliche Fotolack in einem Waschvorgang (38) ab-gewaschen, was wiederum bedeutet, daß man eine Leiterplatte (40) erhält, bei der die Leiterbahnenstreifen (37) durch die Rillen oder Vertiefungen (39) voneinan-der getrennt sind.

Spezifisches Ausführungsbeispiel

- Die aus dem Leiterplattenmaterial FR-4 beste-hende Trägerschicht ist mit einem dünnen Film aus Fotolack beschichtet worden.
- Der Fotolackfilm ist sodann zwecks Darstellung des Leiterbahnenmusters durch eine Maske hin-durch belichtet und danach entwickelt worden. Der dann noch vorhandene unbelichtete Fotolack ist abgewaschen oder abgespült worden.
- Unter Anwendung des beschriebenen Verfah-rens, jedoch ohne Relativbewegung zwischen der Trägerschicht und dem Elektrodenpaar, ist sowohl auf die mit Fotolack bedeckten Teile als auch auf die nach dem Entfernen des Fotolackes freiliegen-den Teile der Trägerschicht eine 30 Mikron dicke Beschichtung aus Kupfer aufgebracht worden. Die

Beschichtung erfolgte unter den Bedingungen, daß mit zwei Kupferelektroden und 30 Lichtbogen-wechseln in der Minute gearbeitet worden ist und dies bei einer Spannung von rund 90 Volt und bei einem Strom von rund 40 Ampere.

— Mit einem Scotch Tape-Klebeband ist die Kup-ferschicht von Fotolackstegen derart abgeschält worden, daß die Trägerschicht dann nur die Kup-ferbeschichtung aufwies, die auf die Trägerschicht direkt aufgebracht worden war.

— Alle Kontaktbereiche sind sodann entweder mit Gold oder mit Titankarbid beschichtet worden, wo-bei im Falle der Goldbeschichtung im Lichtbogen-Aufdampfungssystem die Kupferelektrode durch eine Elektrode aus Gold ersetzt worden ist. In man-chen Fällen ist eine Beschichtung mit Wolframkar-bid für erforderlich gehalten worden. In diesem Fal-le wurde als Elektrodenpaar eine Wolframelektro-de verwendet und eine aus Kohlenstoff bestehende Elektrode statt der aus Kupfer bestehenden Ge-genelektrode.

Bei der im Vakuum erfolgenden Aufdampfungsbe-schichtung durfte der Druck in der Vakuumkammer in keinem Fall größer sein als 10^{-5} Torr.

Beim Endprodukt wiesen die aufgebrachten Leiter-bahnenstreifen aus Kupfer eine sehr gute Haftverbin-dung mit der Trägerschicht auf und auch eine gute elek-trische Leitfähigkeit.

Patentansprüche

1. Verfahren für die Herstellung von Leiterplatten, gekennzeichnet durch
 - das Aufbringen von Fotolack auf ein elektrisch nicht leitendes Substrat,
 - das Belichten des Fotolacks durch eine Maske hin-durch und die Herstellung eines aus Fotolackstegen bestehenden Leiterbahnenmusters mit freiliegen-den Substratbereichen zwischen den Fotolackste-gen,
 - das Aufbringen von mindestens einer Metallbe-schichtung auf die Fotolackstege und die freiliegen-den Substratbereiche in einem Vakuum durch ein Positionieren des Substrats gegenüber einem Elek-trodenpaar, von dem mindestens eine Elektrode aus dem Beschichtungsmaterial besteht sowie durch wiederholtes Zünden elektrischer Lichtbo-gen zwischen den Elektroden, wobei die Elektro-den in Berührungskontakt gebracht und anschlie-ßend wieder voneinander entfernt werden, so daß die aus dem Beschichtungsmaterial bestehende Elektrode verdampft und als Metallbeschichtung auf die freiliegenden Substratbereiche und das Leiterbahnenmuster aus Fotolackstegen aufgedampft wird,
 - das Aufbringen einer Klebeschicht auf die Metall-beschichtung und anschließendes Abziehen der Klebeschicht von dem Substrat, wobei das Metall, das auf die Fotolackstege aufgebracht worden ist, entfernt wird, während das auf die freiliegenden Substratbereiche aufgebrachte Metall fest an die-sen Bereichen haften bleibt, sowie durch
 - das Entfernen der Fotolackstege von dem Substrat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-zeichnet, daß die Beschichtung auf die Fotolackste-ge und auf die freiliegenden Substratbereiche in einem Vakuum mit einem Druck von höchstens

10^{-5} Torr aufgebracht wird und daß die Elektroden mit einer Spannung von 40 V bis 150 V und mit einem Strom von 40 A bis 150 A versorgt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Substrat aus einer Kunststoffharzmasse, aus Glas oder Keramik Anwendung findet. 5

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Material unterschiedlicher Leitfähigkeit nebeneinander auf die Substratbereiche auf- 10 dampfbar ist.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallbeschichtung Kupfer und/ oder Nickel aufgedampft wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Lichtbogenaufdampfung ein weiteres Material auf ausgewählte Bereiche der an dem Substrat haftenden Metallbeschichtung aufgedampft wird. 15

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als weiteres Material Gold und/oder Silber aufgedampft wird. 20

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als weiteres Material Wolframkarbid und/oder Titankarbid aufgedampft wird.

9. Leiterplatte, dadurch gekennzeichnet, daß diese Leiterplatte nach dem Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt wird.

10. Leiterplatte nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat Leiterbahnen mit unterschiedlicher Gleitfähigkeit vorgesehen sind. 30

11. Leiterplatte nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen an Kontakt- und Verschleißstellen mit Gold und/oder Silber und/oder Wolframkarbid und/oder Titankarbid beschichtet sind. 35

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

THIS PAGE BLANK (USPTO)

— Leerseite —

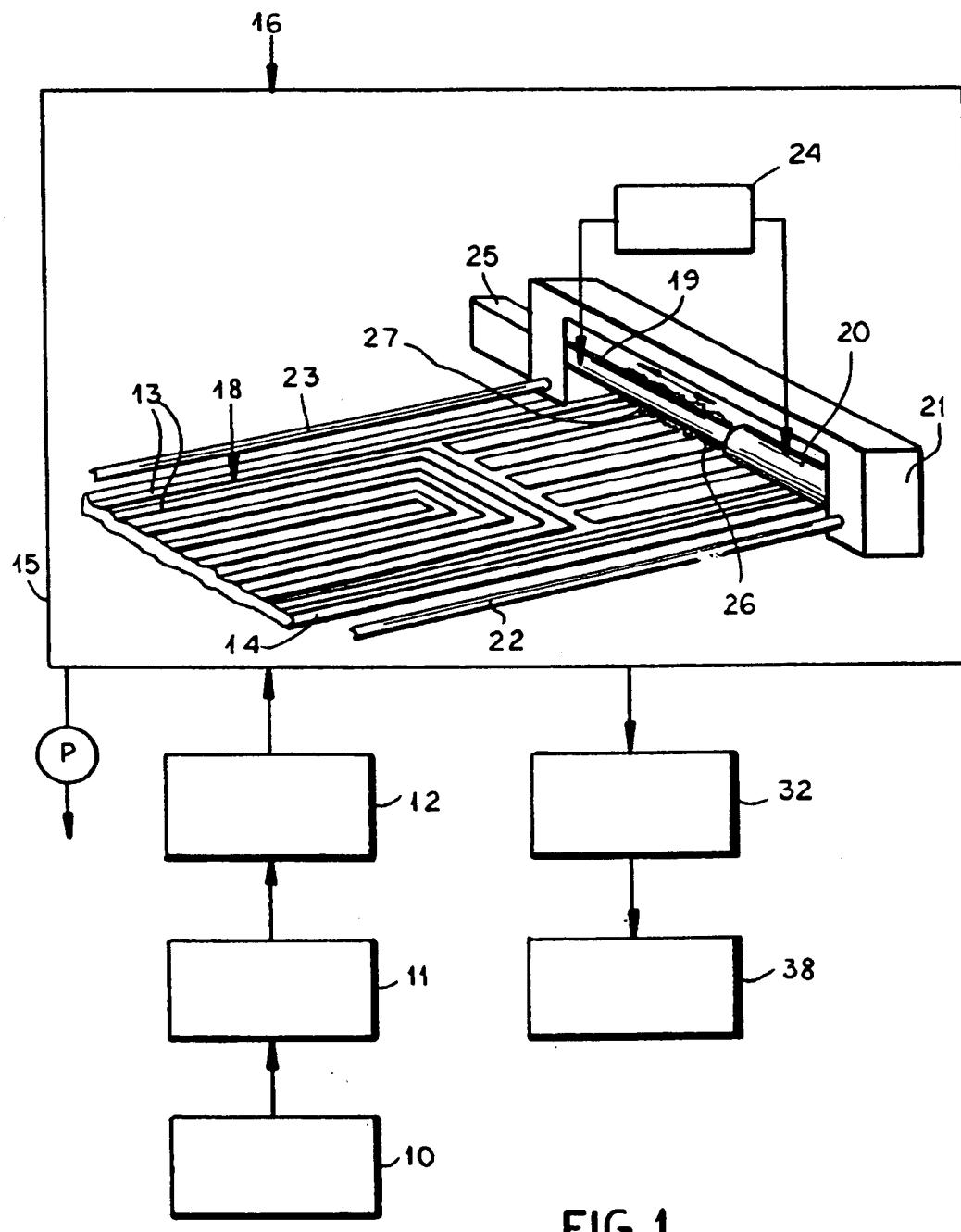


FIG.1

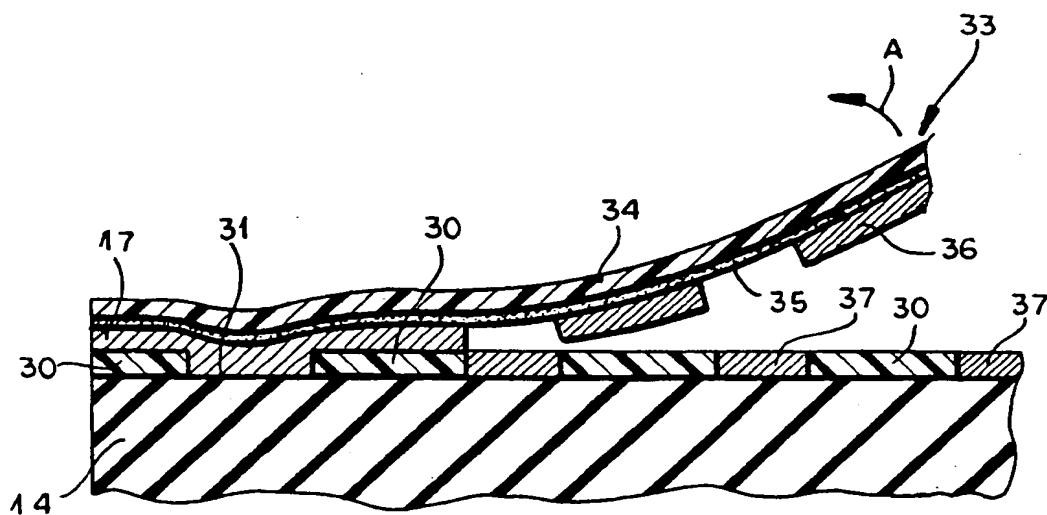


FIG.2

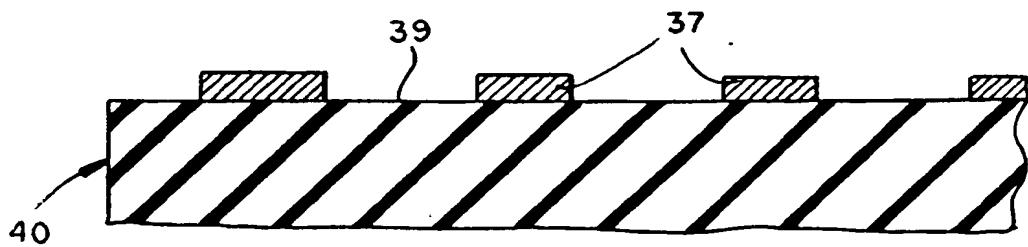


FIG.3